

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



1588 U.S. PRO
09/16/05
01/22/01

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 07 672.6

Anmeldetag: 19. Februar 2000

Anmelder/Inhaber: Mitsubishi Polyester Film GmbH, Wiesbaden/DE

Bezeichnung: Weiß-opake, schwer entflammbare, UV-stabilisierte
Folie mit niedriger Transparenz aus einem kristalli-
sierbaren Thermoplasten

IPC: B 32 B, C 08 L, C 08 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Juli 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
im Auftrag

Weiß-opake, schwer entflammbare, UV-stabilisierte Folie mit niedriger Transparenz aus einem kristallisierbaren Thermoplasten

5 Die Erfindung betrifft eine weiß-opake, UV-stabilisierte Folie mit niedriger Transparenz aus einem kristallisierbaren Thermoplasten, deren Dicke im Bereich von 10 bis 500 µm liegt. Die Folie enthält mindestens Bariumsulfat als Pigment, ein lösliches Flammschutzmittel, einen optischen Aufheller sowie einen UV-Stabilisator als Lichtschutzmittel und zeichnet sich durch eine gute Verstreckbarkeit, durch eine niedrige Transparenz sowie sehr gute optische und mechanische Eigenschaften aus. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren
10 zur Herstellung dieser Folie und ihre Verwendung.

Opake Folien mit einer Dicke zwischen 10 und 500 µm sind hinreichend bekannt. Alle bekannten Folien enthalten keinerlei lösliches Flammschutzmittel, keinen UV-Stabilisator als Lichtschutzmittel und keine optischen Aufheller, so daß sich weder die Folien noch
15 daraus gefertigte Artikel für Außenanwendungen eignen. Bei Außenanwendungen zeigen diese Folien bereits nach kurzer Zeit eine Vergilbung und eine Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften infolge eines photooxidativen Abbaus des Thermoplasten durch Sonnenlicht. Die Folien erfüllen auch nicht die Brandtests nach DIN 4102 Teil 2 und
20 Teil 1 sowie den UL-Test 94.

In der **EP-A-0 620 245** sind Folien beschrieben, die hinsichtlich ihrer thermischen Stabilität verbessert sind. Diese Folien enthalten Antioxidationsmittel, welche geeignet sind, in der Folie gebildete Radikale abzufangen und gebildetes Peroxid abzubauen. Ein Vorschlag, wie die UV-Stabilität solcher Folien zu verbessern sei, ist dieser Schrift jedoch nicht zu
25 entnehmen.

In der **DE-A 23 46 787** ist ein schwer entflammbarer Rohstoff beschrieben. Neben dem Rohstoff ist auch die Verwendung des Rohstoffs zu Folien und Fasern beansprucht. Bei der Herstellung von Folien aus diesem phospholanmodifizierten Rohstoff zeigten sich allerdings folgende Defizite:

5

Der Rohstoff ist sehr hydrolyseempfindlich und muß sehr gut vorgetrocknet werden. Beim Trocknen des Rohstoffes mit Trocknern, die dem Stand der Technik entsprechen, verklebt der Rohstoff, so daß, wenn überhaupt, nur unter schwierigsten Bedingungen eine Folie herstellbar ist.

1

Die unter extremen und unwirtschaftlichen Bedingungen hergestellten Folien verspröden bei Temperaturbelastungen, d. h. die mechanischen Eigenschaften gehen aufgrund der regelrechten Versprödung stark zurück, so daß die Folie unbrauchbar ist. Bereits nach 48 Stunden Temperaturbelastung tritt diese Versprödung auf.

15

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, eine weiß-opake, schwer entflammbare Folie mit einer Dicke von 10 bis 500 µm bereitzustellen, die neben einer guten Verstreckbarkeit, guten mechanischen sowie optischen Eigenschaften, einer niedrigen Gelbzahl vor allem eine hohe UV-Stabilität aufweist und einen hohen Lichtschutz bietet und die insbesondere keine Versprödung nach Temperaturbelastung zeigt.

20

Eine schwere Entflammbarkeit bedeutet, daß die weiß-opake Folie in einer sogenannten Brandschutzprüfung die Bedingungen nach DIN 4102, Teil 2, und insbesondere die Bedingungen nach DIN 4102, Teil 1, erfüllt und in die Baustoffklasse B 2, insbesondere B1, der schwer entflammbaren Stoffe eingeordnet werden kann.

25

Des weiteren soll die Folie den UL-Test 94 "Vertical Burning Test for Flammability of Plastic Material" bestehen, so daß sie in die Klasse 94 VTM-0 eingestuft werden kann. Das

bedeutet, daß die Folie 10 Sekunden nach Wegnahme eines Bunsenbrenners nicht mehr brennt, nach 30 Sekunden kein Glühen beobachtet wird und auch kein Abtropfen festgestellt wird.

- 5 Eine hohe UV-Stabilität bedeutet, daß die Folien durch Sonnenlicht oder andere UV-Strahlung nicht oder nur extrem wenig geschädigt werden, so daß sich die Folien für Außenanwendungen und/oder kritische Innenanwendungen eignen. Insbesondere sollen die Folien bei mehrjähriger Außenanwendung nicht vergilben, keine Versprödung oder Rißbildung der Oberfläche zeigen und auch keine Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften aufweisen. Hohe UV-Stabilität bedeutet demnach, daß die Folie das UV-Licht absorbiert und Licht erst im sichtbaren Bereich durchläßt.

- 15 Zu den guten optischen Eigenschaften zählen beispielsweise eine homogene, streifenfreie Einfärbung über die gesamte Folienlänge und Folienbreite, eine niedrige Lichttransmission/Transparenz ($\leq 40\%$), ein akzeptabler Oberflächenglanz (≥ 10), sowie eine niedrige Gelbzahl (dickenabhängig, ≤ 45 bei 250 μm -Folien und ≤ 20 bei 50 μm Folien).

- 20 Zu den guten mechanischen Eigenschaften zählt unter anderem ein hoher E-Modul ($E_{\text{MD}} \geq 3300 \text{ N/mm}^2$; $E_{\text{TD}} \geq 4200 \text{ N/mm}^2$) sowie gute Reißfestigkeitswerte (in MD $\geq 120 \text{ N/mm}^2$; in TD $\geq 170 \text{ N/mm}^2$) und gute Reißdehnungswerte in Längs- und in Querrichtung (in MD $\geq 120 \%$; in TD $\geq 50 \%$).

- 25 Zu der guten Verstreckbarkeit zählt, daß sich die Folie bei ihrer Herstellung sowohl in Längs- als auch in Querrichtung hervorragend und ohne Abrisse orientieren läßt.

Zu der wirtschaftlichen Herstellung zählt, daß die Rohstoffe bzw. die Rohstoffkomponenten, die zur Herstellung der schwer entflammaren Folie benötigt werden, mit

Industrietrocknern, die dem Standard der Technik genügen, getrocknet werden können. Wesentlich ist, daß die Rohstoffe nicht verkleben und nicht thermisch abgebaut werden. Zu diesen Industrietrocknern nach dem Stand der Technik zählen Vakuumtrockner, Wirbelschichttrockner, Fließbettrockner, Festbettrockner (Schachttrockner). Diese

5 Trockner arbeiten bei Temperaturen zwischen 100 und 170 °C, wo die bisher bekannten flammhemmend ausgerüsteten Rohstoffe verkleben und bergmännisch abgebaut werden müssen, so daß keine Folienherstellung möglich ist.

Bei dem am schonendsten trocknenden Vakuumtrockner durchläuft der Rohstoff einen Temperaturbereich von ca. 30 °C bis 130 °C bei einem Vakuum von 50 mbar. Danach ist ein sog. Nachtrocknen in einem Hopper bei Temperaturen von 100 bis 130 °C und einer Verweilzeit von 3 bis 6 Stunden erforderlich. Selbst hierbei verklebt der bekannte Rohstoff extrem.

15 Keine Versprödungen bei kurzer Temperaturbelastung bedeutet, daß die Folie nach 100 Stunden Tempervorgang bei 100 °C in einem Umluftofen keine Versprödung und keine schlechten mechanischen Eigenschaften aufweist.

20 Darüber hinaus sollte die erfindungsgemäße Folie rezyklierbar sein, d.h. daß während der Folienherstellung im laufenden Betrieb anfallendes Verschnittmaterial wieder als Regenerat in den Produktionsbetrieb zurückgeschleust werden kann, insbesondere ohne Verlust der optischen und der mechanischen Eigenschaften der Folie, damit sie beispielsweise auch für Innenanwendungen und im Messebau eingesetzt werden kann.

25 Gelöst wird diese Aufgabe durch eine weiß-opake Folie mit einer Dicke im Bereich von 10 bis 500 µm, die als Hauptbestandteil einen kristallisierbaren Thermoplasten enthält, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Folie mindestens Bariumsulfat als Pigment,

mindestens ein lösliches Flammschutzmittel, mindestens einen UV-Stabilisator als Lichtschutzmittel und mindestens einen optischen Aufheller enthält.

5 Die Folie gemäß der Erfindung enthält als Hauptbestandteil einen kristallisierbaren Thermoplasten. Geeignete kristallisierbare bzw. teilkristalline Thermoplaste sind beispielsweise Polyethylenterephthalat, Polybutylenterephthalat oder Polyethylen-naphthalat, wobei Polyethylenterephthalat bevorzugt ist.

Erfindungsgemäß versteht man unter kristallisierbarem Thermoplasten

10

- kristallisierbare Homopolymere;
- kristallisierbare Copolymere;
- kristallisierbare Compounds;
- kristallisierbares Rezyklat und
- andere Variationen von kristallisierbaren Thermoplasten.

15

Die Folie gemäß der Erfindung kann sowohl einschichtig als auch mehrschichtig sein, und sie kann mit diversen Copolyestern oder Haftvermittlern beschichtet sein.

20

Die Folie gemäß der Erfindung enthält mindestens einen UV-Stabilisator als Lichtschutzmittel, der zweckmäßigerweise über die sogenannte Masterbatch-Technologie direkt bei der Folienherstellung zudosiert wird, wobei die Menge an UV-Stabilisator vorzugsweise im Bereich zwischen 0,01 und 5 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des kristallisierbaren Thermoplasten, liegt.

25

Die Folie enthält mindestens Bariumsulfat als Pigment, wobei die Menge an Pigment vorzugsweise im Bereich zwischen 0,2 und 40 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des kristallisierbaren Thermoplasten, liegt. Vorzugsweise wird das Bariumsulfat über die

sogenannte Masterbatch-Technologie bei der Folienherstellung dem Thermoplasten zudosiert.

5 Die Folie enthält mindestens einen optischen Aufheller, wobei der optische Aufheller in Mengen im Bereich von 10 bis 50.000 ppm, insbesondere von 20 bis 30.000 ppm, besonders bevorzugt von 50 bis 25.000 ppm, bezogen auf das Gewicht des kristallisierbaren Thermoplasten, eingesetzt wird. Vorzugsweise wird auch der optische Aufheller über die sogenannte Masterbatch-Technologie bei der Folienherstellung dem Thermoplasten zudosiert.

10

15 Die Folie gemäß der Erfindung enthält mindestens ein Flammschutzmittel, das über die sogenannte Masterbatch-Technologie direkt bei der Folienherstellung zudosiert wird, wobei die Menge an Flammschutzmittel im Bereich von 0,5 bis 30,0 Gew.-%, vorzugsweise von 1,0 bis 20,0 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Schicht des kristallisierbaren Thermoplasten, liegt. Bei der Herstellung des Masterbatchs wird im allgemeinen ein Verhältnis von Flammschutzmittel zu Thermoplast im Bereich von 60 zu 40 Gew.-% bis 10 zu 90 Gew.-% eingehalten.

20

Zu den typischen Flammschutzmitteln gehören Bromverbindungen, Chlorparaffine und andere Chlorverbindungen, Antimontrioxid, Aluminiumtrihydrate, wobei die Halogenverbindungen aufgrund der entstehenden halogenhaltigen Nebenprodukte eher nachteilig sind. Des weiteren ist die geringe Lichtbeständigkeit einer damit ausgerüsteten Folie neben der Entwicklung von Halogenwasserstoffen im Brandfall extrem nachteilig.

25

Geeignete Flammschutzmitteln, die gemäß der Erfindung eingesetzt werden, sind beispielsweise organische Phosphorverbindungen wie Carboxyphosphinsäuren, deren Anhydride und Dimethyl-methylphosphonat. Erfindungswesentlich ist, daß die organische

Phosphorverbindung im Thermoplast löslich ist, da andernfalls die geforderten optischen Eigenschaften nicht erfüllt werden.

5 Da die Flammenschutzmittel im allgemeinen eine gewisse Hydrolyseempfindlichkeit aufweisen, kann der zusätzliche Einsatz eines Hydrolysestabilisators sinnvoll sein.

16 Als Hydrolysestabilisator werden im allgemeinen phenolische Stabilisatoren, Alkali-/Erdalkalistearate und/oder Alkali-/Erdalkalicarbonate in Mengen von 0,01 bis 1,0 Gew.-% eingesetzt. Phenolische Stabilisatoren werden in einer Menge von 0,05 bis 0,6 Gew.-%, insbesondere 0,15 bis 0,3 Gew.-%, und mit einer Molmasse von mehr als 500 g/mol bevorzugt. Die Verbindungen Pentaerythryl-Tetrakis-3-(3,5-di-Tertiärbutyl-4-Hydroxyphenyl)-Propionat oder 1,3,5-Trimethyl-2,4,6-tris(3,5-di-Tertiärbutyl-4-Hydroxybenzyl)benzol sind besonders vorteilhaft.

15 Licht, insbesondere der ultraviolette Anteil der Sonnenstrahlung, d. h. der Wellenlängenbereich von 280 bis 400 nm, leitet bei Thermoplasten Abbauvorgänge ein, als deren Folge sich nicht nur das visuelle Erscheinungsbild infolge von Farbänderung bzw. Vergilbung ändert, sondern auch die mechanisch-physikalischen Eigenschaften negativ beeinflußt werden.

20 Die Inhibierung dieser photooxidativen Abbauvorgänge ist von erheblicher technischer und wirtschaftlicher Bedeutung, da andernfalls die Anwendungsmöglichkeiten von zahlreichen Thermoplasten drastisch eingeschränkt sind.

25 Polyethylenterephthalate beginnen beispielsweise schon unterhalb von 360 nm UV-Licht zu absorbieren, ihre Absorption nimmt unterhalb von 320 nm beträchtlich zu und ist unterhalb von 300 nm sehr ausgeprägt. Die maximale Absorption liegt zwischen 280 und

300 nm.

5 In Gegenwart von Sauerstoff werden hauptsächlich Kettenspaltungen, jedoch keine Vernetzungen beobachtet. Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Carbonsäuren stellen die mengenmäßig überwiegenden Photooxidationsprodukte dar. Neben der direkten Photolyse der Estergruppen müssen noch Oxidationsreaktionen in Erwägung gezogen werden, die über Peroxidradikale ebenfalls die Bildung von Kohlendioxid zur Folge haben.

10 Die Photooxidation von Polyethylenterephthalaten kann auch über Wasserstoffabspaltung in alpha-Stellung der Estergruppen zu Hydroperoxiden und deren Zersetzungsprodukten sowie zu damit verbundenen Kettenspaltungen führen (H. Day, D. M. Wiles: J. Appl. Polym. Sci 16, 1972, Seite 203).

15 UV-Stabilisatoren bzw. UV-Absorber als Lichtschutzmittel sind chemische Verbindungen, die in die physikalischen und chemischen Prozesse des lichtinduzierten Abbaus eingreifen können. Ruß und andere Pigmente können teilweise einen Lichtschutz bewirken. Diese Substanzen sind jedoch für weiß-opake Folien ungeeignet, da sie zur Verfärbung oder Farbänderung führen. Für weiß-opake Folien sind nur organische und metallorganische Verbindungen geeignet, die dem zu stabilisierenden Thermoplasten keine oder nur eine
20 extrem geringe Farbe oder Farbänderung verleihen. Geeignete UV-Stabilisatoren als Lichtschutzmittel sind UV-Stabilisatoren, die mindestens 70 %, vorzugsweise mindestens 80 %, besonders bevorzugt mindestens 90 %, des UV-Lichts im Wellenlängenbereich von 180 nm bis 380 nm, vorzugsweise 280 bis 350 nm absorbieren. Diese sind insbesondere dann geeignet, wenn sie im Temperaturbereich von 260 bis 300 °C thermisch stabil sind,
25 d.h. sich nicht in Spaltprodukte zersetzen und nicht zur Ausgasung führen. Geeignete UV-Stabilisatoren als Lichtschutzmittel sind beispielsweise 2-Hydroxybenzophenone, 2-Hydroxybenzotriazole, nickelorganische Verbindungen, Salicylsäureester, Zimtsäureester-

Derivate, Resorcinmonobenzoate, Oxalsäureanilide, Hydroxybenzoesäureester, sterisch gehinderte Amine und Triazine, wobei die 2-Hydroxybenzotriazole und die Triazine bevorzugt sind.

5 Als weiteres Additiv enthält die erfindungsgemäße Folie einen optischen Aufheller. Die erfindungsgemäßen optischen Aufheller sind in der Lage, UV-Strahlen im Bereich von 360 bis 380 nm zu absorbieren und als längerwelliges, sichtbares blauvioletttes Licht wieder abzugeben.

10 Geeignete optische Aufheller sind Bis-benzoxazole, Phenylcumarine und Bis-sterylbiphenyle, insbesondere Phenylcumarin, besonders bevorzugt sind Triazin-phenylcumarine, die unter der Produktbezeichnung [®]Tinopal bei Ciba-Geigy, Basel, Schweiz, erhältlich sind, oder [®]Hostalux KS (Clariant, Deutschland) sowie [®]Eastobrite OB-1 (Eastman).

15

Sofern zweckmäßig können neben dem optischen Aufheller auch noch in Polyester lösliche blaue Farbstoffe zugesetzt werden. Als geeignete blaue Farbstoffe haben sich Kobaltblau, Ultramarinblau und Anthrachinonfarbstoffe, insbesondere Sudanblau 2 (BASF, Ludwigshafen, Bundesrepublik Deutschland) erwiesen.

20

Die blauen Farbstoffe werden in Mengen von 10 bis 10.000 ppm, insbesondere 20 bis 5.000 ppm, besonders bevorzugt 50 bis 1.000 ppm, bezogen auf das Gewicht des kristallisierbaren Thermoplasten, eingesetzt.

25

Es war völlig überraschend, daß der Einsatz der oben genannten Kombination aus Bariumsulfat, UV-Stabilisator, löslichem Flammschutzmittel, optischem Aufheller und gegebenenfalls blauen Farbstoffen in den Folien zu dem gewünschten Ergebnis führte.

Der Fachmann hätte vermutlich zunächst versucht, eine gewisse UV-Stabilität über ein Antioxidanz zu erreichen, hätte jedoch nach Bewitterung festgestellt, daß die Folie schnell gelb wird.

5 Vor dem Hintergrund, daß UV-Stabilisatoren, die das UV-Licht absorbieren und somit Schutz bieten, hätte der Fachmann wohl handelsübliche UV-Stabilisatoren eingesetzt. Dabei hätte er festgestellt, daß

- der UV-Stabilisator eine mangelnde thermische Stabilität hat und sich bei Temperaturen zwischen 200 und 240 °C zersetzt oder ausgast
- 10 - er große Mengen (ca. 10 bis 15 Gew.-%) UV-Stabilisator einarbeiten muß, damit das UV-Licht ausreichend absorbiert wird und damit die Folie nicht geschädigt wird.

Bei diesen hohen Konzentrationen hätte er festgestellt, daß die Folie schon nach der Herstellung gelb ist, bei Gelbzahlunterschieden (YID) um die 25. Des weiteren hätte er
15 festgestellt, daß die mechanischen Eigenschaften negativ beeinflußt werden. Beim Verstrecken der Folie hätte er ungewöhnliche Probleme bekommen wie

- Abrisse wegen mangelnder Festigkeit, d.h. E-Modul;
- Düsenablagerungen, was zu Profilschwankungen führt;
- Walzenablagerungen vom UV-Stabilisator, was zur Beeinträchtigung der optischen
20 Eigenschaften (schlechte Trübung, Klebedefekt, inhomogene Oberfläche) führt;
- Ablagerungen in Streck- und Fixierrahmen, die auf die Folie tropfen.

Daher war es mehr als überraschend, daß bereits mit niedrigen Konzentrationen der erfindungsgemäßen Kombination ein hervorragender UV-Schutz erzielt wurde. Sehr
25 überraschend war, daß sich bei diesem hervorragenden UV-Schutz aufgrund der synergistischen Wirkung der Additive

- der Gelbwert der Folie im Vergleich zu einer nicht-stabilisierten Folie nicht erhöht,

sondern erniedrigt, d.h. die Folie ist weißer;

- keine Ausgasungen, keine Düsenablagerungen, keine Rahmenausdampfungen einstellen, wodurch die Folie eine exzellente Optik aufweist und ein ausgezeichnetes Profil und eine ausgezeichnete Planlage hat;
- 5 - sich die UV-stabilisierte Folie durch eine hervorragende Streckbarkeit auszeichnet, so daß sie verfahrenssicher und stabil auf »high speed film lines« bis zu Geschwindigkeiten von 420 m/min produktionssicher hergestellt werden kann.

Damit ist die erfindungsgemäße weiß-opake Folie auch wirtschaftlich rentabel.

- 10 Es war mehr als überraschend, daß mittels Masterbatch-Technologie, einer geeigneten Vortrocknung und/oder Vorkristallisation und gegebenenfalls dem Einsatz von geringen Mengen eines Hydrolysestabilisators eine schwerentflammbare Folie mit dem geforderten Eigenschaftsprofil wirtschaftlich und ohne jede Verklebung im Trockner herstellbar ist und
- 15 daß die Folie nach Temperaturbelastung nicht versprödet und beim Knicken nicht bricht.

Sehr überraschend war, daß bei diesem hervorragenden Resultat und dem geforderten Flammenschutz und der hohen UV-Stabilität

- der Gelbwert der Folie im Vergleich zu einer nicht ausgerüsteten Folie im Rahmen der Meßgenauigkeit nicht negativ beeinflußt ist;
- 20 - keine Ausgasungen, keine Düsenablagerungen, keine Rahmenausdampfungen auftreten, wodurch die Folie eine exzellente Optik aufweist und ein ausgezeichnetes Profil und eine hervorragende Planlage hat;
- sich die schwer entflammbare, UV-stabile Folie durch eine hervorragende Streck-
- 25 barkeit auszeichnet, so daß sie verfahrenssicher und stabil auf sogenannten »high speed film lines« bis zu Geschwindigkeiten von 420 m/min produktionssicher hergestellt werden kann.

Des weiteren ist sehr überraschend, daß auch das Folienverschnittmaterial als Regenerat wieder für die Folienproduktion einsetzbar ist, ohne den Gelbwert der Folie negativ zu beeinflussen.

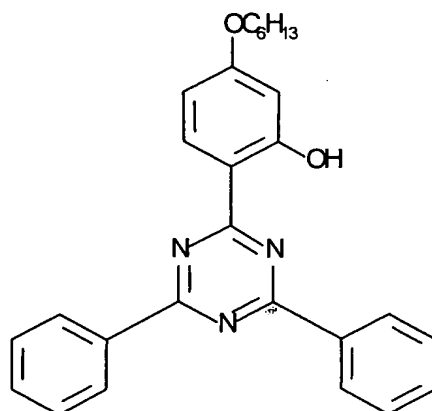
- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform werden gefällte Bariumsulfat-Typen eingesetzt. Gefälltes Bariumsulfat erhält man aus Bariumsalzen und Sulfaten oder Schwefelsäure als feinteiliges farbloses Pulver, dessen Korngröße durch die Fällungsbedingungen zu steuern ist. Gefällte Bariumsulfate können nach den üblichen Verfahren, die in Kunststoff-Journal 8, Nr. 10, 30-36 und Nr. 11, 36-31 (1974) beschrieben sind, hergestellt werden.

10 Die Menge an Bariumsulfat beträgt zweckmäßigerweise 0,2 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 0,5 bis 30 Gew.-%, besonders bevorzugt 1 bis 25 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Thermoplasten.

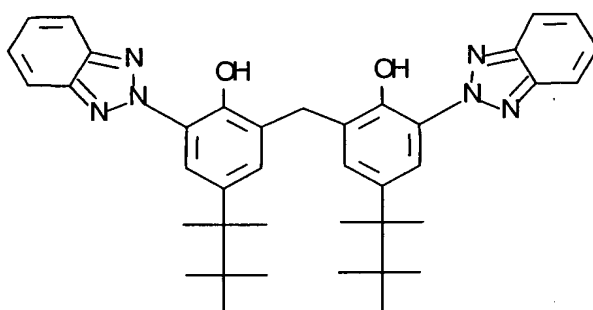
- 15 Die mittlere Teilchengröße des Bariumsulfats ist relativ klein und liegt vorzugsweise im Bereich von 0,1 bis 5 μm , besonders bevorzugt im Bereich von 0,2 bis 3 μm (Sedigraph-methode). Die Dichte des verwendeten Bariumsulfates liegt zwischen 4 und 5 g/cm^3 .

- 20 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthält die erfindungsgemäße Folie als Hauptbestandteil ein kristallisierbares Polyethylenterephthalat sowie 1 bis 25 Gew.-% gefälltes Bariumsulfat, zweckmäßigerweise mit einem Teilchendurchmesser von 0,4 bis 1 μm , wobei [®]Blanc fixe XR-HX oder Blanc fixe HXH von der Firma Sachtleben Chemie besonders bevorzugt wird.

- 25 Ferner enthält die erfindungsgemäße Folie in ihrer besonders bevorzugten Ausführungsform 0,01 bis 5,0 Gew.-% 2-(4,6-Diphenyl-1,3,5-triazin-2-yl)-5-(hexyl)oxyphenol der Formel:



10 oder 0,1 bis 5,0 Gew.-% 2,2'-Methylen-bis(6-(2H-benzotriazol-2-yl)-4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)-phenol der Formel:



20 jeweils bezogen auf das Gewicht des Thermoplasten.

25 In einer weiteren Ausführungsform können auch Mischungen der genannten UV-Stabilisatoren oder Mischungen von mindestens einem der bevorzugten UV-Stabilisatoren mit anderen UV-Stabilisatoren eingesetzt werden, wobei die Gesamtmenge an Lichtschutzmittel vorzugsweise zwischen 0,01 Gew.-% und 5,0 Gew.-%, bezogen auf das

Gewicht des Thermoplasten, liegt.

5 Des weiteren enthält die erfindungsgemäße Folie vorzugsweise 10 bis 50.000 ppm eines optischen Aufhellers, der in dem kristallisierbaren Thermoplasten löslich ist, wobei Triazin-phenylcumarin Tinopal (Ciba-Geigy, Basel, Schweiz), Hostalux KS (Clariant) sowie Eastobrite OB-1 (Eastman) besonders bevorzugt sind.

10 Außerdem enthält die erfindungsgemäße weiß-opake Folie in der besonders bevorzugten Ausführungsform noch 1 bis 20 Gew.-% einer im Polyethylenterephthalat löslichen organischen Phosphorverbindung als Flammschutzmittel, wobei Dimethyl-methylphosphonat ([®]Armgard P 1045 der Firma Albright and Wilson) insbesondere bevorzugt ist.

15 Der Oberflächenglanz der erfindungsgemäßen weiß-opaken Folie, gemessen nach DIN 67530 (Meßwinkel 20°) ist größer/gleich 10, vorzugsweise größer/gleich 15.

Die Lichttransmission (Transparenz) der erfindungsgemäßen weiß-opaken Folie, gemessen nach ASTM-D 1003, ist kleiner/gleich 30 %, vorzugsweise kleiner/gleich 25 %. Die Einfärbung ist homogen und streifenfrei über die gesamte Lauflänge und Folienbreite.

20 Durch die synergistische Wirkung der Additive Bariumsulfat, Flammschutzmittel, UV-Stabilisator, optischer Aufheller und gegebenenfalls blauem Farbstoff ist die erfindungsgemäße weiß-opake Folie weißer, d.h. weniger gelbstichig, als eine nur mit Bariumsulfat ausgerüstete Folie.

25 Der E-Modul (ISO 527-1-2) der erfindungsgemäßen weiß-opaken Folie in Längsrichtung liegt bei größer/gleich 3300 N/mm², vorzugsweise bei größer/gleich 3600 N/mm². Ihr E-

Modul (ISO 527-1-2) in Querrichtung liegt bei größer/gleich 4800 N/mm², vorzugsweise bei größer/gleich 5100 N/mm²

5 Die Standardviskosität SV (DCE) des Polyethylenterephthalats, gemessen in Dichloressigsäure nach DIN 53728, liegt im Bereich zwischen 600 und 1100, vorzugsweise zwischen 700 und 900.

Die intrinsische Viskosität IV (DCE) berechnet sich aus der Standardviskosität SV (DCE) wie folgt:

10
$$IV (DCE) = 6,67 \cdot 10^{-4} SV (DCE) + 0,118$$

15 Die weiß-opake Polyethylenterephthalat-Folie, die mindestens Bariumsulfat, mindestens ein Flammschutzmittel, mindestens einen optischen Aufheller, mindestens einen UV-Stabilisator und gegebenenfalls blauen Farbstoffe enthält, kann sowohl einschichtig als auch mehrschichtig sein.

In der mehrschichtigen Ausführungsform ist die Folie aus mindestens einer Kernschicht und mindestens einer Deckschicht aufgebaut, wobei insbesondere ein dreischichtiger Aufbau der Art A-B-A oder A-B-C bevorzugt ist.

20 Für die mehrschichtige Ausführungsform ist es wesentlich, daß das Polyethylenterephthalat der Kernschicht eine ähnliche Standardviskosität besitzt wie das Polyethylenterephthalat der Deckschicht(en), die an die Kernschicht angrenzt(angrenzen).

25 In einer besonderen Ausführungsform können die Deckschichten auch aus einem Polyethylennaphthalat-Homopolymeren oder aus einem Polyethylenterephthalat-Polyethylennaphthalat-Copolymeren oder einem Compound bestehen. In dieser beson-

deren Ausführungsform haben die Thermoplasten der Deckschichten ebenfalls eine ähnliche Standardviskosität wie das Polyethylenterephthalat der Kernschicht.

5 In der mehrschichtigen Ausführungsform sind das Bariumsulfat, das Flammschutzmittel sowie der optische Aufheller und gegebenenfalls der blaue Farbstoff vorzugsweise in der Kernschicht enthalten. Bei Bedarf können aber auch die Deckschichten ausgerüstet sein.

10 In der mehrschichtigen Ausführungsform ist der UV-Stabilisator allerdings vorzugsweise in der bzw. den Deckschichten enthalten. Jedoch kann nach Bedarf auch die Kernschicht mit UV-Stabilisatoren ausgerüstet sein.

15 Anders als in der einschichtigen Ausführungsform bezieht sich bei der mehrschichtigen Ausführungsform die Mengenangabe der Additive auf das Gewicht der Thermoplasten in der mit dem/den Additiven ausgerüsteten Schicht.

Die Folie kann auch mindestens einseitig mit einer kratzfesten Beschichtung, mit einem Copolyester oder mit einem Haftvermittler versehen sein.

20 Ganz überraschend haben Bewitterungsversuche nach der Testspezifikation ISO 4892 mit dem Atlas CI65 Weather Ometer gezeigt, daß es im Falle einer dreischichtigen Folie durchaus ausreichend ist, die 0,5 µm bis 2 µm dicken Deckschichten mit UV-Stabilisatoren auszurüsten.

25 Dadurch werden die mit der bekannten Koextrusionstechnologie hergestellten UV-stabilisierten, mehrschichtigen Folien im Vergleich zu den komplett UV-stabilisierten Monofolien wirtschaftlich interessant, da deutlich weniger UV-Stabilisator zum Erreichen einer vergleichbaren UV-Stabilität benötigt wird.

Bewitterungstests haben ergeben, daß die erfindungsgemäßen UV-stabilisierten Folien selbst nach 5 bis 7 Jahren (aus den Bewitterungstests hochgerechnet) Außenanwendung im allgemeinen keine erhöhte Vergilbung, keine Versprödung, keinen Glanzverlust der Oberfläche, keine Rißbildung an der Oberfläche und keine Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften aufweisen.

Brandversuche nach DIN 4102 Teil 1 und Teil 2 sowie der UL-Test 94 haben ebenso überraschend gezeigt, daß die erfindungsgemäße Folie schon im Dickenbereich von 10 bis 500 µm die Anforderungen erfüllen.

Messungen ergaben, daß die erfindungsgemäße Folie bei Temperaturbelastungen von 100 °C über einen längeren Zeitraum nicht versprödet. Dieses Resultat ist auf die synergistische Wirkung von geeigneter Vorkristallisation, Vortrocknung, Masterbatch-Technologie und Rezepturierung zurückzuführen.

Bei der Herstellung der Folie wurde festgestellt, daß sich die UV-stabilisierte, flammhemmend ausgerüstete Folie hervorragend in Längs- und in Querrichtung ohne Abrisse orientieren läßt. Desweiteren wurden keinerlei Ausgasungen des UV-Stabilisators oder des Flammschutzmittels im Produktionsprozess gefunden, was erfindungswesentlich ist, da die meisten UV-Stabilisatoren oder Flammschutzmittel bei Extrusionstemperaturen über 260 °C störende, unangenehme Ausgasungen zeigen und damit untauglich sind.

Des weiteren ist die erfindungsgemäße Folie ohne Umweltbelastung und ohne Verlust der mechanischen Eigenschaften problemlos rezyklierbar, wodurch sie sich beispielsweise für die Verwendung als kurzlebige Werbeschilder, Labels oder anderer Werbeartikel eignet.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Folie kann beispielsweise nach einem Extrusionsverfahren in einer Extrusionsstraße erfolgen.

5 Erfindungsgemäß wird das Flammschutzmittel über die Masterbatch-Technologie zugegeben. Das Flammschutzmittel wird in einem Trägermaterial voll dispergiert. Als Trägermaterial kommen der Thermoplast selbst, wie z. B. das Polyethylenterephthalat oder auch andere Polymere in Frage, die mit dem Thermoplasten verträglich sind.

10 Erfindungsgemäß können das Bariumsulfat, der UV-Stabilisator, der optische Aufheller und gegebenenfalls der blaue Farbstoff direkt beim Thermoplast-Rohstoffhersteller eingearbeitet werden oder bei der Folienherstellung in den Extruder über die Masterbatch-Technologie dem Thermoplasten zudosiert werden. Bevorzugt ist die Zudosierung des Bariumsulfats, des UV-Stabilisators, des optischen Aufhellers und gegebenenfalls des blauen Farbstoffes und des Hydrolysestabilisators über die Masterbatch-Technologie. Die
15 Additive werden dabei in einem festen Trägermaterial voll dispergiert. Als Trägermaterialien kommen der Thermoplast selbst, wie z. B. das Polyethylenterephthalat oder auch andere Polymere, die mit dem Thermoplasten ausreichend verträglich sind, in Frage.

20 Wichtig ist, daß die Korngröße und das Schüttgewicht des/der Masterbatches ähnlich der Korngröße und dem Schüttgewicht des Thermoplasten ist, so daß eine homogene Verteilung und damit eine homogene UV-Stabilisierung und eine homogene Opazität erreicht werden.

25 Die Polyesterfolien können nach bekannten Verfahren aus einem Polyesterrohstoff mit ggf. weiteren Rohstoffen sowie dem optischen Aufheller, dem UV-Stabilisator, dem Flammschutzmittel, dem Bariumsulfat, gegebenenfalls dem blauen Farbstoff und/oder

weiteren üblichen Additiven in üblicher Menge von 0,1 bis maximal 10 Gew.-% sowohl als Monofolien als auch als mehrschichtige, ggf. koextrudierte Folien mit gleichen oder unterschiedlich ausgebildeten Oberflächen hergestellt werden, wobei eine Oberfläche beispielsweise pigmentiert und UV-stabil ausgerüstet ist und die andere Oberfläche kein
5 Pigment und/oder UV-Stabilisator enthält. Ebenso können eine oder beide Oberflächen der Folie nach bekannten Verfahren mit einer üblichen funktionalen Beschichtung versehen werden.

Erfindungswesentlich ist, daß das Masterbatch, welches das Flammenschutzmittel und
10 gegebenenfalls den Hydrolysestabilisator enthält, vorkristallisiert bzw. vorgetrocknet wird. Diese Vortrocknung beinhaltet ein gradielles Erhitzen des Masterbatches unter reduziertem Druck (20 bis 80 mbar, vorzugsweise 30 bis 60 mbar, insbesondere 40 bis 50 mbar) und unter Rühren und gegebenenfalls ein Nachtrocknen bei konstanter, erhöhter Temperatur ebenfalls unter reduziertem Druck. Das Masterbatch wird vorzugsweise bei
15 Raumtemperatur aus einem Dosierbehälter in der gewünschten Abmischung zusammen mit den Polymeren der Basis- und/oder Deckschichten und ggf. anderen Rohstoffkomponenten chargenweise in einem Vakuumtrockner, der im Laufe der Trocken- bzw. Verweilzeit ein Temperaturspektrum von 10 °C bis 160 °C, vorzugsweise 20 °C bis 150 °C, insbesondere 30 °C bis 130 °C durchläuft, gefüllt. Während der ca. 6-stündigen, vorzugsweise 5-stündigen, insbesondere 4-stündigen, Verweilzeit wird die
20 Rohstoffmischung mit 10 bis 70 Upm, vorzugsweise 15 bis 65 Upm, insbesondere 20 bis 60 Upm, gerührt. Das so vorkristallisierte bzw. vorgetrocknete Rohstoffgemisch wird in einem nachgeschalteten ebenfalls evakuierten Behälter bei Temperaturen im Bereich von 90 bis 180 °C, vorzugsweise von 100 bis 170 °C, insbesondere von 110 bis 160 °C für 2
25 bis 8 Stunden, vorzugsweise für 3 bis 7 Stunden, insbesondere für 4 bis 6 Stunden nachgetrocknet

- Bei dem bevorzugten Extrusionsverfahren zur Herstellung der Polyesterfolie wird das aufgeschmolzene Polyestermaterial durch eine Schlitzdüse extrudiert und als weitgehend amorphe Vorfolie auf einer Kühlwalze abgeschreckt. Diese Folie wird anschließend erneut erhitzt und in Längs- und Querrichtung bzw. in Quer- und in Längsrichtung bzw. in Längs-,
- 5 in Quer- und nochmals in Längsrichtung und/oder Querrichtung gestreckt. Die Strecktemperaturen liegen erfindungsgemäß bei $T_g + 10 \text{ K}$ bis $T_g + 60 \text{ K}$ (mit $T_g =$ Glasstemperatur), das Streckverhältnis der Längsstreckung liegt erfindungsgemäß im Bereich von 2 bis 6, insbesondere von 2,5 bis 4,5, das der Querstreckung im Bereich von 2 bis 5, insbesondere von 3 bis 4,5, und das der ggf. durchgeführten zweiten
- 10 Längsstreckung von 1,1 bis 3. Die erste Längsstreckung kann ggf. gleichzeitig mit der Querstreckung (Simultanstreckung) durchgeführt werden. Anschließend folgt die Thermofixierung der Folie bei Ofentemperaturen im Bereich von 200 bis 260 °C, insbesondere von 220 bis 250 °C. Anschließend wird die Folie abgekühlt und aufgewickelt.
- 15 Es hat sich völlig unerwartet herausgestellt, daß die Verfahrensparameter der Längsstreckung eine wesentliche Einflussgröße darstellen, von der die optischen Eigenschaften (Transparenz) der Folie abhängen. Zu den Verfahrensparametern der Streckung in Längsrichtung gehören insbesondere das Längsstreckverhältnis und die Längsstrecktemperatur. Völlig überraschend konnte durch Variation des Längsstreckverhältnisses die
- 20 Transparenz stark beeinflusst werden. Erhält man beispielsweise auf einer Folienanlage eine Folie, deren Transparenzwerte oberhalb der erfindungsgemäßen Werte liegen, so können erfindungsgemäße Folien mit niedrigerer Transparenz hergestellt werden, indem man in der Längsstreckung das Längsstreckverhältnis erhöht. Eine Erhöhung des Längsstreckverhältnisses um relativ 7 % ergab eine Reduzierung der Transparenz um
- 25 relativ 15 bis 20 %.

5 Durch die überraschende Kombination ausgezeichneter Eigenschaften eignet sich die erfindungsgemäße Folie hervorragend für eine Vielzahl verschiedener Anwendungen, beispielsweise für Innenraumverkleidungen, für den Messebau und Messeartikel, für Displays, für Schilder, für Etiketten, für Schutzverglasungen von Maschinen und Fahrzeugen, im Beleuchtungssektor, im Laden- und Regalbau, als Werbeartikel, Kaschiermedium und in Lebensmittelanwendungen.

10 Auf Grund der guten UV-Stabilität eignet sich die erfindungsgemäße Folie ebenfalls für Außenanwendungen, wie z.B. für Überdachungen, Außenverkleidungen, Abdeckungen, Anwendungen im Bausektor, Lichtwerbepprofile und im Verkehrssektor.

Auf Grund der schweren Entflammbarkeit der erfindungsgemäßen weiß-opaken Folie eignet sie sich auch zusätzlich für Elektroanwendungen.

15 Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Die Messung der einzelnen Eigenschaften erfolgt dabei gemäß der folgenden Normen bzw. Verfahren.

20 **Meßmethoden**

Oberflächenglanz

Der Oberflächenglanz wird bei einem Meßwinkel von 20° nach DIN 67530 gemessen.

25 **Lichttransmission/Transparenz**

Unter der Lichttransmission/Transparenz ist das Verhältnis des insgesamt durchgelassenen Lichtes zur einfallenden Lichtmenge zu verstehen.

Die Lichttransmission wird mit dem Messgerät "Hazegard plus" nach ASTM D 1003 gemessen.

Oberflächendefekte, homogene Einfärbung

- 5 Die Oberflächendefekte und die homogene Einfärbung werden visuell bestimmt.

Mechanische Eigenschaften

Der E-Modul, die Reißfestigkeit und die Reißdehnung werden in Längs- und Querrichtung nach ISO 527-1-2 gemessen.

10

SV (DCE), IV (DCE)

Die Standardviskosität SV (DCE) wird angelehnt an DIN 53726 in Dichloressigsäure gemessen.

Die intrinsische Viskosität (IV) berechnet sich wie folgt aus der Standardviskosität (SV)

15

$$IV (DCE) = 6,67 \cdot 10^{-4} SV (DCE) + 0,118$$

Gelbwert

Der Gelbwert YID ist die Abweichung von der Farblosigkeit in Richtung "Gelb" und wird gemäß DIN 6167 gemessen.

20

Brandverhalten

Das Brandverhalten wird nach DIN4102, Teil 2, Baustoffklasse B2, und nach DIN 4102, Teil 1, Baustoffklasse B1, sowie nach dem UL-Test 94 ermittelt.

25

Bewitterung (beidseitig), UV-Stabilität

Die UV-Stabilität wird nach der Testspezifikation ISO 4892 wie folgt geprüft

	Testgerät	:	Atlas Ci 65 Weather Ometer
	Testbedingungen	:	ISO 4892, d. h. künstliche Bewitterung
	Bestrahlungszeit	:	1000 Stunden (pro Seite)
	Bestrahlung	:	0,5 W/m ² , 340 nm
5	Temperatur	:	63 °C
	Relative Luftfeuchte	:	50 %
	Xenonlampe	:	innerer und äußerer Filter aus Borosilikat
	Bestrahlungszyklen	:	102 Minuten UV-Licht, dann 18 Minuten UV-Licht mit Wasserbesprühung der Proben, dann wieder 102 Minuten UV-Licht usw.

In den nachstehenden Beispielen und Vergleichsbeispielen handelt es sich jeweils um einschichtige weiß-opake Folien, die auf der beschriebenen Extrusionsstraße hergestellt werden.

Alle Folien wurden nach der Testspezifikation ISO 4892 beidseitig je 1000 Stunden pro Seite mit dem Atlas Ci 65 Weather Ometer der Fa. Atlas bewittert und anschließend bezüglich der mechanischen Eigenschaften, der Verfärbung, der Oberflächendefekte, der Lichttransmission und des Glanzes geprüft.

An allen Folien wurden Brandtests nach DIN 4102, Teil 2 und Teil 1, und der UL-Test 94 durchgeführt.

Beispiel 1

Es wurde eine 50 µm dicke, weiß-opake Folie hergestellt, die als Hauptbestandteil Polyethylenterephthalat (RT49, KoSa, Deutschland) als Klarrohstoff, 18 Gew.-% Bariumsulfat (Blanc fixe XR-HX, Sachtleben Chemie) als Pigment, 0,5% UV-Stabilisator

(®Tinuvin 1577, Ciba-Geigy, Basel) als Lichtschutzmittel, 200 ppm optischen Aufheller (Tinopal, Ciba-Geigy, Basel), 4,0% Flammschutzmittel (Amgard P1045, Albright & Wilson), 0,2% Hydrolysestabilisator (1,3,5-Trimethyl-2,4,6-tris(3,5-di-Tertärbutyl-4-Hydroxybenzyl)-benzol, Ciba Geigy, Basel) und 40 ppm blauen Farbstoff (Sudanblau 2, BASF Ludwigshafen) enthielt.

Die Additive Bariumsulfat, Flammschutzmittel, Hydrolysestabilisator, UV-Stabilisator, optischer Aufheller und blauer Farbstoff wurden als Masterbatches zugegeben. Das Polyethylenterephthalat, aus dem die Folie hergestellt wurde, und das Polyethylenterephthalat, das zur Herstellung der Masterbatches verwendet wurde, hatte eine Standardviskosität SV (DCE) von 810, was einer intrinsischen Viskosität von 0,658 dl/g entspricht.

Das Masterbatch (1) setzte sich aus 64 Gew.-% Klarrohstoff RT49 und 36 Gew.-% Bariumsulfat zusammen. Das Masterbatch (2) bestand zu 20 Gew.-% aus UV-Stabilisator zu 8000 ppm aus optischem Aufheller zu 2000 ppm aus blaue Farbstoff und zu 79 Gew.-% aus Klarrohstoff. Das Masterbatch (3) enthält neben Klarrohstoff noch 20 Gew.-% Flammschutzmittel und 1 Gew.-% Hydrolysestabilisator.

Vor der Extrusion wurden 50 Gew.-% von Masterbatch (1), 2,5 Gew.-% von Masterbatch (2), 2,5 Gew.-% von Masterbatch (3) und 45 Gew.-% Klarrohstoff bei einer Temperatur von 150 °C getrocknet und anschließend im Extruder aufgeschmolzen. Das bei der Folienherstellung eingestellte Längsstreckverhältnis betrug exakt 3,1.

Beispiel 2

Beispiel 1 wurde wiederholt. Das Längsstreckverhältnis wurde aber auf 2,9 reduziert.

Beispiel 3

Die Rezepturierung entsprach der des Beispiels 1. Das Längsstreckverhältnis war allerdings auf 3,3 erhöht, während die eingestellten Längsstrecktemperaturen unverändert blieben.

5

Vergleichsbeispiel 1

Beispiel 2 wurde wiederholt. Jedoch wurde der Folie kein Masterbatch (2) zugegeben.

Vergleichsbeispiel 2

10 Vergleichsbeispiel 1 wurde wiederholt. Jedoch wurde der Folie auch kein Masterbatch (3) zugegeben, d.h. die Folie enthielt als Additiv lediglich Bariumsulfat als Pigment.

Die nach den Beispielen 1 bis 3 hergestellten weiß-opaken PET-Folien und die Folien nach den Vergleichsbeispielen 1 und 2 hatten das in der nachfolgenden Tabelle illustrierte Eigenschaftsprofil:

15

Tabelle

Eigenschaften	Bsp. 1	Bsp. 2	Bsp. 3	Vgl.- Bsp. 1	Vgl.- Bsp. 2
Dicke [μm]	50	50	50	50	50
Oberflächenglanz 1. Seite	20	19	21	20	20
(Meßwinkel 20°) 2. Seite	21	20	21	21	20
Lichttransmission/Transparenz [%]	19,1	22,5	16,3	22,9	22,7
Gelbzahl (YID)	18	19	18	24	25
E-Modul längs [N/mm^2]	3600	3650	3500	3550	3650
E-Modul quer [N/mm^2]	5100	5200	5150	5100	5200
Reißfestigkeit längs [N/mm^2]	145	160	155	160	150
Reißfestigkeit quer [N/mm^2]	240	240	230	230	230

20

25

Reißdehnung längs [%]	185	190	185	185	180
Reißdehnung quer [%]	70	65	60	60	65
Einfärbung	strahlend weiß	strahlend weiß	strahlend weiß	gelb- stichig	gelb- stichig

5 Ergebnisse des Bewitterungstests

Nach 1000 Stunden Bewitterung pro Seite mit dem Atlas CI 65 Weather Ometer unterschieden sich die Folien der Beispiele 1 bis 3 sowie des Vergleichsbeispiels 1 optisch kaum von nicht bewitterten Folien. Die mechanischen Eigenschaften waren im Vergleich zu unbewitterten Folien nahezu unverändert. Nach 1000 Stunden Bewitterung pro Seite mit dem Atlas CI 65 Weather Ometer wies die Folie aus Vergleichsbeispiel 2 an den Oberflächen Risse und Versprödungserscheinungen auf. Ein präzises Eigenschaftsprofil konnte daher nicht mehr gemessen werden. Außerdem zeigte die Folie eine visuell sichtbare höhere Gelbfärbung.

15 Ergebnisse der Brandprüfung

Die Folien aus den Beispielen 1 bis 3 sowie des Vergleichsbeispiels 1 erfüllen nach DIN4102 die Baustoffklassen B2 und B1.

Die Folie aus Vergleichsbeispiel 2 erfüllt nach DIN4102 die Baustoffklassen B2 und B1 nicht.

* * * * *

5 Patentansprüche

1. Weiß-opake Folie mit einer Dicke im Bereich von 10 bis 500 µm, die als Hauptbestandteil einen kristallisierbaren Thermoplasten enthält, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie mindestens Bariumsulfat als Pigment, mindestens einen UV-Stabilisator als Lichtschutzmittel, mindestens ein Flammenschutzmittel und mindestens einen optischen Aufheller enthält.
2. Weiß-opake Folie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der kristallisierbare Thermoplast ausgewählt ist aus der Gruppe enthaltend Polyethylenterephthalat, Polybutylenterephthalat und Polyethylennaphthalat, wobei Polyethylenterephthalat bevorzugt ist.
3. Weiß-opake Folie nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie Bariumsulfat in einer Menge im Bereich von 0,2 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise von 0,5 bis 30 Gew.-%, besonders bevorzugt von 1 bis 25 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des kristallisierbaren Thermoplasten, enthält und daß das Bariumsulfat dem Thermoplasten über die Masterbatch-Technologie bei der Folienherstellung zudosiert wird.
4. Weiß-opake Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie den optischen Aufheller in Mengen im Bereich von 10 bis 50.000 ppm, insbesondere von 20 bis 30.000 ppm, besonders bevorzugt von 50 bis 25.000 ppm, bezogen auf das Gewicht des kristallisierbaren Thermoplasten, enthält und daß der optische Aufheller dem Thermoplasten über die Masterbatch-Technologie bei der Folienherstellung zudosiert wird.

5. Weiß-opake Folie nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Aufheller ausgewählt ist aus der Gruppe enthaltend Bis-benzoxazole, Phenylcumarine und Bis-sterylbiphenyle, insbesondere Phenylcumin, besonders bevorzugt Triazin-phenylcumin.

6. Weiß-opake Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen UV-Stabilisator als Lichtschutzmittel in einer Menge im Bereich von 0,01 bis 5 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Thermoplasten, enthält, daß der UV-Stabilisator ausgewählt ist aus der Gruppe enthaltend 2-Hydroxybenzophenone, 2-Hydroxybenzotriazole, nickelorganische Verbindungen, Salicylsäureester, Zimtsäureester-Derivate, Resorcinmonobenzoate, Oxalsäureanilide, Hydroxybenzoesäureester, sterisch gehinderte Amine und Triazine und Mischungen von diesen, wobei 2-Hydroxybenzotriazole und Triazine bevorzugt sind und daß der UV-Stabilisator dem Thermoplasten bei der Folienherstellung als Masterbatch zudosiert wird.

7. Weiß-opake Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß sie das Flammenschutzmittel in einer Menge im Bereich von 0,5 bis 30,0 Gew.-%, vorzugsweise von 1,0 bis 20,0 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des kristallisierbaren Thermoplasten, enthält, daß das Flammenschutzmittel ausgewählt ist aus der Gruppe enthaltend organische Phosphorverbindungen wie Carboxyphosphinsäuren, deren Anhydride und Dimethyl-methylphosphonat und daß das Flammenschutzmittel im Thermoplasten löslich ist.

8. Weiß-opake Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich einen Hydrolysestabilisator aus der Gruppe enthaltend phenolische Stabilisatoren, Alkali-/Erdalkalistearate und Alkali-/Erdalkalicarbonat in Mengen

von 0,01 bis 1,0 Gew.-% enthält, wobei phenolische Stabilisatoren in einer Menge von 0,05 bis 0,6 Gew.-%, insbesondere 0,15 bis 0,3 Gew.-% bevorzugt werden.

- 5 9. Weiß-opake Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich einen in Polyester löslichen blauen Farbstoff enthält ausgewählt aus der Gruppe enthaltend Kobaltblau, Ultramarinblau und Anthrachinonfarbstoffe, insbesondere Sudanblau 2, und daß die Menge an blauem Farbstoff im Bereich von 10 bis 10.000 ppm, insbesondere von 20 bis 5.000 ppm, besonders bevorzugt von 50 bis 1.000 ppm, bezogen auf das Gewicht des kristallisierbaren Thermoplasten, liegt.

- 10 10. Weiß-opake Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie Bariumsulfat als gefälltes Bariumsulfat in Form von feinteiligem farblosen Pulver, mit einer mittleren Korngröße im Bereich von 0,1 bis 5 µm, bevorzugt von 0,2 bis 3 µm, gemessen nach der Sedigraphmethode, enthält.

- 20 11. Weiß-Opake Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Oberflächenglanz, gemessen nach DIN 67530 (Meßwinkel 20°) von größer/gleich 10, vorzugsweise größer/gleich 15, und eine Lichttransmission (Transparenz), gemessen nach ASTM-D 1003, von kleiner/gleich 30 %, vorzugsweise kleiner/gleich 25 %, besitzt.

- 25 12. Weiß-opake Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie einschichtig oder mehrschichtig ist, wobei sie in der mehrschichtigen Ausführungsform mindestens eine Kernschicht und mindestens eine Deckschicht umfasst, und wobei ein dreischichtiger A-B-A oder A-B-C Aufbau bevorzugt ist.

13. Weiß-opake Folie nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß in der mehrschichtigen Ausführungsform das Bariumsulfat, das Flammenschutzmittel der optische Aufheller und gegebenenfalls der blaue Farbstoff vorzugsweise in der Kernschicht enthalten sind und daß der UV-Stabilisator in der/den Deckschicht/en enthalten ist.


14. Weiß-opake Folie nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Deckschichten mit Bariumsulfat, Flammenschutzmittel, optischem Aufheller und gegebenenfalls blauem Farbstoff ausgerüstet sind.

15. Weiß-opake Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens einseitig mit einer kratzfesten Beschichtung, mit einem Copolyester oder mit einem Haftvermittler versehen ist.

16. Verfahren zum Herstellen einer weiß-opaken Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 15, nach dem Extrusionsverfahren, bei dem das in einem Extruder aufgeschmolzene Thermoplastmaterial verdichtet, durch eine Schlitzdüse extrudiert und als weitgehend amorphe Vorfolie auf einer Kühlwalze abgeschreckt, danach erneut erhitzt und in Längs- und Querrichtung bzw. in Quer- und in Längsrichtung bzw. in Längs-, in Quer- und nochmals in Längsrichtung und/oder Querrichtung gestreckt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Strecktemperaturen in einem Bereich von $T_g + 10\text{ K}$ bis $T_g + 60\text{ K}$ eingestellt werden und daß das Streckverhältnis der Längsstreckung im Bereich von 2 bis 5, insbesondere von 2,5 bis 4,5, das der Querstreckung im Bereich von 2 bis 5, insbesondere von 3 bis 4,5, und das der ggf. durchgeführten zweiten Längsstreckung von 1,1 bis 3 eingestellt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Thermofixierung der Folie bei Ofentemperaturen im Bereich von 200 bis 260 °C, insbesondere von 220 bis 250 °C durchgeführt wird.

5 18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Eigenschaften (Transparenz) der Folie durch die Verfahrensparameter der Streckung in Längsrichtung eingestellt werden, insbesondere durch Variation der Längsstrecktemperatur und/oder des Längsstreckverhältnisses.

10  19. Verwendung einer Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 15 für Innenraumverkleidungen, für den Messebau und Messeartikel, für Displays, für Schilder, für Etiketten, für Schutzverglasungen von Maschinen und Fahrzeugen, im Beleuchtungssektor, im Laden- und Regalbau, als Werbeartikel, Kaschiermedium und in Lebensmittelanwendungen.

15 20. Verwendung einer weiß-opaken Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 13 für Außenanwendungen, wie Überdachungen, Außenverkleidungen, Abdeckungen, Anwendungen im Bausektor, Lichtwerbepprofile und im Verkehrssektor oder für Elektroanwendungen.

20

 * * * * *

5 Zusammenfassung

Weiß-opake, UV-stabilisierte, schwer entflammbare Folie mit niedriger Transparenz aus einem kristallisierbaren Thermoplasten

- 10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine weiß-opake, UV-stabilisierte, schwer entflammbare Folie mit einer Dicke im Bereich von 10 bis 500 µm, die als Hauptbestandteil einen kristallisierbaren Thermoplasten enthält. Sie enthält zusätzlich mindestens Bariumsulfat als Pigment, mindestens ein Flammenschutzmittel, mindestens einen UV-Stabilisator als Lichtschutzmittel und mindestens einen optischen Aufheller, wobei das Bariumsulfat
- 15 und/oder der optische Aufheller und/oder das Flammenschutzmittel und/oder der UV-Stabilisator entweder direkt beim Rohstoffhersteller in den Thermoplasten eingearbeitet oder als Masterbatch bei der Folienherstellung dem Thermoplasten zudosiert werden. Die erfindungsgemäße Folie eignet sich besonders für Innenraumverkleidungen, für den Messebau und Messeartikel, für Displays, für Schilder, für Etiketten, für Schutzverglasungen von Maschinen und Fahrzeugen, im Beleuchtungssektor, im Laden- und
- 20 Regalbau, als Werbeartikel, Kaschiermedium und in Lebensmittelanwendungen, aber auch für Außenanwendungen, wie z.B. für Überdachungen, Außenverkleidungen, Abdeckungen, Anwendungen im Bausektor, Lichtwerbepprofile und im Verkehrssektor oder auch für Elektroanwendungen.

25

* * * * *